www.unal.edu.co/icn/publicaciones/caldasia.htm Caldasia 29(2):375-385. 2007

DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL Y HÁBITOS ALIMENTARIOS DE NINFAS DE *ANACRONEURIA* (INSECTA: PLECOPTERA: PERLIDAE) EN EL RÍO GAIRA (SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA)

Spatial-temporal distribution and feeding in nymphs of *Anacroneuria* (Insecta: Plecoptera: Perlidae) in the Gaira river (Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia)

César E. Tamaris-Turizo
Rodrigo R. Turizo-Correa
Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología, Grupo de Investigación en Limnología Neotropical, Santa Marta, Colombia. ctamaris@unimagdalena.edu.co; cesartamaris@yahoo.es; turizortc@yahoo.es

María del Carmen Zúñiga
Universidad del Valle. Departamento de Biología, Grupo de Investigaciones Entomológicas, Apartado 25360. Cali, Colombia. maczuniga@gmail.com

RESUMEN

Los plecópteros son un grupo de insectos acuáticos que se caracterizan por vivir principalmente en aguas frías, de corrientes rápidas, oxigenadas y oligotróficas; además son sensibles a cambios en las condiciones del hábitat y la calidad del agua. Este estudio pretende conocer la distribución espacio-temporal y los hábitos alimentarios de las ninfas del orden Plecoptera en la parte alta del río Gaira. Para tal efecto se realizaron colectas de ninfas de abril a septiembre de 2004 en el Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta-sector de San Lorenzo (11°10´2´´ Norte y 74°10´41.5´´ Oeste). Las morfoespecies encontradas pertenecen al género *Anacroneuria* (Perlidae) y se nominan provisionalmente como *A.* spW*, A.* spX*, A.* spY y *A.* spZ, de las cuales la más dominante y frecuente fue *A.* spY. Se encontró que la gravilla en corriente rápida es el microhábitat con mayores abundancias y la piedra con las menores; en el microhábitat sedimento no se encontró ningún plecóptero asociado. La variación de las abundancias durante el estudio estuvo relacionada con el régimen pluviométrico de la zona. El análisis de contenido estomacal de las ninfas de *Anacroneuria,* muestra que su dieta es principalmente carnívora y no hay diferencia aparente entre las morfoespecies estudiadas, sin embargo, entre la dieta de ninfas juveniles y maduras hubo variación en los ítems consumidos.

Palabras clave. *Anacroneuria*, hábitos alimentarios, Plecoptera, Sierra Nevada de Santa Marta.

ABSTRACT

Stoneflies are a group of aquatic insects which live in cool, riffle, oxygenated and oligotrophic waters; moreover stoneflies are susceptible to changes in habitat conditions and water quality. The objective of this paper is to know the spatial-temporal distribution and feeding habits of nymphs of Order Plecoptera in the high section of Gaira River. In order to achieve this objective, nymphs were collected from April to September 2004, in Sierra Nevada de Santa Marta National National Park, San Lorenzo zone (11°10´2´´ North; 74°10´41´´ West). Morpho species found belong to *Anacroneuria* and were provisionally named as *A.* spW*, A.* spX*, A.* spY and *A.* sp Z. The most abundant species was *A.* spY. It was found that gravel in riffle current is the microhábitat with most abundance while the stones presented the least abundance. No associated stonefly was found in the sediment microhábitat. Abundance variations during this study were related to pluviometric regimen of the zone. The analysis of the gut contents in nymphs of the *Anacroneuria* genus, showed no diet differences among the morpho species found; diet of the nymphs was primary carnivorous. In addition, differences were found between the diets of young nymphs and mature ones.

Key words. *Anacroneuria,* feeding habits, Plecoptera, Sierra Nevada de Santa Marta.

INTRODUCCIÓN

El orden Plecoptera en Colombia está representado por las familias Perlidae y Gripopterygidae, recientemente reportada en zona de alta montaña del departamento del Tolima (Barreto-Vargas *et al*. 2005). Perlidae está conformada por los géneros *Anacroneuria* y *Klapalekia*, siendo *Anacroneuria* dominante, de amplia distribución y diversidad, con 51 especies válidas registradas principalmente en la Región Natural Andina (Rojas & Baena 1993, Stark *et al*. 1999, Zúñiga *et al.* 2000, 2001, 2006, Zúñiga & Stark 2002, Stark & Zúñiga 2003), mientras *Klapalekia* es un género monotípico representado por un único ejemplar hembra (Klapálek 1916, Stark 1991). En la región Natural del Caribe, zona de estudio del presente trabajo, se reportan dos especies para la Sierra Nevada de Santa Marta: *A. caraca* Stark y *A. marta* Zúñiga & Stark; en el Parque Nacional Natural Tayrona, se registra una especie adicional, *A. choco* Stark y Bersosa (Stark 1995, Zúñiga & Stark 2002, Zúñiga *et al*. 2006).

Los plecópteros tienen un importante papel en los ecosistemas lóticos, ya que desempeñan un rol vital en la estructura y la producción secundaria de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos (Stewart & Stark 2002). Varios autores han estudiado la diversidad y la distribución del orden en Sudamérica durante la última década y se ha incrementado el interés por su utilización en el campo de la bioindicación, debido a su sensibilidad a cambios de hábitat, calidad del agua, intervención antrópica, susceptibilidad al enriquecimiento de carga orgánica residual y déficit de oxígeno (Froehlich & Oliveira 1997, Dorvillé & Froehlich 2001, Bispo *et al.* 2002, Zúñiga 2004, Ballesteros 2004).

Las formas inmaduras de los plecópteros en los ríos sudamericanos se encuentran principalmente distribuidas en la zona de corriente rápida, pero no están restringidos a un sustrato específico (Bispo *et al.* 2002, Ballesteros 2004), sin embargo, los estudios sobre distribución espacial en el Neotrópico son escasos. Froehlich & Oliveira (1997) aportan información sobre las preferencias del género *Kempnyia* (Perlidae) en el sudeste del Brasil y observan una estrecha relación entre las abundancias de la especie *Kempnyia tijucana* Dorvillé & Froehlich, y hábitats con alta concentración de oxígeno. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rincón (2002) para diferentes morfotipos de *Anacroneuria* en el oriente colombiano y por Ballesteros (2004) para cuatro especies del mismo género en el Valle del Cauca: *A. anchicaya* Baena & Zúñiga, *A. caraca* Stark, *A. cordillera* Rojas & Zúñiga y *A. portilla* Stark & Rojas (Stark 1995, Stark *et al.* 1999). Adicionalmente, estos autores reportan la preferencia de las especies evaluadas por la hojarasca y la piedra por su disponibilidad de alimento y estabilidad del sustrato.

Los hábitos alimentarios del orden han sido poco estudiados, aunque se conoce que el alimento ingerido por las ninfas, puede ser muy variado dependiendo de la especie, estado de desarrollo, hora del día y disponibilidad de recursos. Algunas especies son detritívoras o depredadoras durante su etapa ninfal, aunque otros podrían cambiar sus hábitos alimentarios en el proceso de desarrollo; el análisis del contenido estomacal indica que los cambios de herbívoros-detritívoros en los primeros estadíos a omnívoros-carnívoros en los periodos siguientes son comunes (Stewart & Harper 1996).

En Sudamérica, Froehlich & Oliveira (1997) describen los hábitos alimentarios de la familia Perlidae como depredadora, posteriormente Dorvillé & Froehlich (2001), en el análisis del contenido estomacal de *Kempnya tijucana* encontraron una gran variedad de ítems consumidos, aunque su dieta era principalmente carnívora.

Este estudio tiene como propósito conocer la distribución espacial y temporal de ninfas del género *Anacroneuria* en la parte alta del río Gaira, al norte de Colombia, además de describir sus hábitos alimentarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la parte alta del río Gaira ubicado en el departamento del Magdalena, corregimiento de Bella Vista, Sector San Lorenzo. Esta cuenca hidrográfica se encuentra ubicada en la vertiente nor occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta y tiene su nacimiento a una altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar en la cuchilla de San Lorenzo. El área total de la cuenca es de 10 464.3 ha, con una longitud de 32.53 Km entre los 11°52´56” y 11°10´08” Norte; 74°46´22” y 74°01´07” Oeste (Frayter *et al.* 2000).

La parte alta del río Gaira presenta un régimen pluviométrico monomodal; de acuerdo con el registro histórico de las precipitaciones medias reportado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM en el período 1982-2003. Los periodos de lluvia se inician en el mes de abril y finalizan en noviembre, seguido de la época seca de diciembre a marzo (Figura 1).

La estación de muestreo denominada en este estudio como “La Cascada” se localiza a los 11°10´2.0´´ Norte y 74°10´41.5´´ Oeste, y a una altitud de 1560 metros sobre el nivel del mar; tiene laderas muy inclinadas y una precipitación media anual de 2446 mm. El lecho del río Gaira presenta heterogeneidad de microhábitats, con zonas de rápidos y lentos, además de un tramo recto pedregoso con poca pendiente. La zona de vida corresponde a bosque muy húmedo subtropical (Espinal & Montenegro 1963).

La calidad ambiental en la estación “La Cascada” se caracteriza por poseer aguas limpias, claras y sin contaminación aparente. Con base en algunos parámetros evaluados por el Grupo de Investigación en Cuencas y Humedales Tropicales, la zona posee 6.9 mg/l de oxígeno disuelto que corresponde a un nivel de saturación de 85 %. Sus aguas son oligotróficas, con muy poca mineralización (12.5 µS/cm) y el pH de 6.69 unidades, ligeramente ácido, indican un sistema buffer estable en el sistema hídrico. El cuerpo de agua posee abundante vegetación riparia de tipo arbustivo bien conservada, con predominio de *Calatola costarisensens* (gallinazo), *Tovomita weddeliana*, *Rondeleti* sp. *Croton bogotanus*, *Pouteria argaucoencium* y *Clusia multiflora*, lo que garantiza buen aporte alóctono al río (Frayter *et al.* 2000).

Recolección del material biológico

Los muestreos se realizaron con periodicidad mensual entre abril y septiembre del 2004, época de incremento en las precipitaciones y para la colecta de las muestras se modificó la técnica usada por Rincón (1996). A continuación se describen los métodos de muestreo y su normalización en cada uno de los microhábitats o sustratos seleccionados en el estudio.

Para la evaluación del microhábitat hojarasca, las ninfas se colectaron en corriente lenta (HCL) y rápida (HCR); con la ayuda de una red se tomó una porción equivalente a 1 litro. El muestreo del sustrato piedra se realizó manualmente con intervención de dos personas, durante diez minutos, y las ninfas se buscaron en piedras de 18 a 23 cm de largo y de 19 a 15 cm de ancho, tanto en corriente lenta (PCL) como rápida (PCR). Las ninfas presentes en la gravilla del lecho del río (5 a 10 cm de diámetro) se capturaron en corriente lenta (GCL) y rápida (GCR) con una red Surber de 0.09 m^2, poro de 500 µm y arrastres de cinco minutos. El microhábitat sedimento (menor de 1 cm de diámetro) se muestreó en corriente lenta (SCL) y rápida (SCR) utilizando un tubo Ruemer (Rueda-Delgado 2002).

Las ninfas de Plecoptera colectadas en campo se preservaron en etanol al 80%, luego en el laboratorio se separaron en frascos individuales previamente rotulados según el microhábitat. Para la tipificación de las morfo especies se tuvo en cuenta la forma y patrón de coloración de las manchas del pronoto y la cabeza, la disposición de las espinas y tricomas en el fémur de la pata anterior derecha y la longitud del cuerpo.

Análisis del contenido estomacal

Se utilizó el método empleado por Froehlich & Oliveira (1997) y Dorvillé & Froehlich (2001); en este estudio se tomaron cinco ejemplares por cada morfo especie de ninfas juveniles (con pterotecas claras) y cinco maduras (con pterotecas oscuras), para un total de 40 ejemplares analizados. Se realizó la extracción del estómago y se fragmentó sobre una lámina de vidrio con superficie de glicerina, para su posterior análisis al microscopio. El material encontrado se separó en detritos, fragmentos de plantas, animales, hongos y microalgas. El contenido estomacal se analizó cualitativamente según la porción que ocupaba en el estómago, para lo cual se agrupó en tres categorías: escaso (menor de 1/3 del contenido), frecuente (entre 1/3 y 1/2 del contenido) y muy frecuente (mas de 1/2 del contenido), clasificación basada en una evaluación subjetiva que tiene en cuenta la regularidad de ocurrencia de las categorías en el análisis. Las variaciones de los contenidos estomacales entre las ninfas juveniles y maduras se compararon descriptivamente.

RESULTADOS

Distribución espacial y temporal de las ninfas de Plecoptera

Todas las ninfas de Plecoptera colectadas en la cuenca alta del río Gaira durante el periodo de muestreo pertenecen al género *Anacroneuria* (Perlidae) y se clasifican en cuatro morfo especies, las cuales se nombran provisionalmente como *A.* spW*, A.* spX*, A.* spY y *A.* spZ. La descripción morfológica detallada de cada una de las morfo especies definidas en este estudio se encuentra consignada en Tamaris-Turizo & Turizo-Correa (2004). En total se capturaron 129 ninfas, siendo *A.* spY la morfo especie dominante con una abundancia de 66 individuos, seguida por *A.* spX con 31 y *A.* spW con 27. La morfo especie de menor presencia fue *A.* spZ con solo cinco individuos.

La abundancia de las ninfas de *Anacroneuria* se encuentra sujeta a cambios pluviométricos. Se observó disminución en las épocas de cambios drásticos de precipitación y rápida recuperación en los periodos de estabilidad pluviométrica. Durante el período abril a junio, *A.* spY, la morfoespecie dominante, mostró un incremento gradual en su abundancia, seguida de un descenso en los meses de agosto y septiembre, que coinciden con el aumento de las precipitaciones locales. *A* spW y *A.* spX presentaron abundancias bajas y estables durante la mayoría de los meses de estudio, con excepción de mayo y agosto en los cuales no se registró su presencia. *A.* spZ solo se colectó en julio y septiembre, con abundancias muy bajas (Tabla 1) (Figura 1).

Con base en aforos de caudal realizados por el Grupo de Investigación en Cuencas y Humedales Tropicales de la Universidad del Magdalena (GICHT), en el mes de abril de 2004, hacia el final de la temporada seca, el río Gaira en la estación "La Cascada" presentó un caudal de 0.118 m^3/s, el cual incrementa de manera significativa (0.482 m^3/s) hacia el mes de agosto cuando se presentan las mayores intensidades pluviométricas en la zona. Para el mismo periodo, la velocidad media de la corriente se incrementa de 0.492 a 0.77 m/s (Tamaris-Turizo & Turizo-Correa 2004).

Tabla 1. Abundancias de morfoespecies de *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) durante el periodo de estudio (abril a septiembre, 2004) en la estación "La Cascada"- Río Gaira.

Morfoespecie	Mes						
	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Total
A. sp W	6	0	2	5	5	9	27
A. sp X	6	3	6	6	0	10	31
A. sp Y	6	11	15	22	5	7	**66**
A. sp Z	0	0	0	2	0	3	**5**

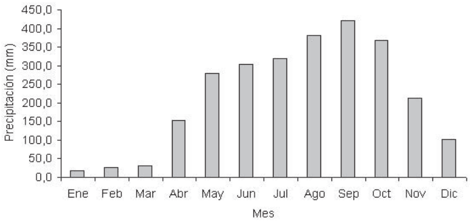

Figura 1. Variación pluviométrica en el sector de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta durante el ciclo hidrológico anual. Precipitación media mensual (1982-2003), Estación Metereológica San Lorenzo. Fuente: IDEAM.

La GCR es el microhábitat con mayor abundancia relativa de ninfas (26.1%), en éste se encontraron todas las morfo especies con similares abundancias, seguido por GCL y HCL, con el 21 y 19.3% respectivamente, mientras que la piedra es el microhábitat de menor preferencia. Además, la ausencia de los plecópteros en el sedimento durante las pesquisas realizadas se asocia con la baja oferta alimenticia de este microhábitat (Figura 2), como lo reportan Dorvillé & Froehlich (2001) para *Kempnya tijucana,* Rincón (2002) para algunas especies no determinadas de *Anacroneuria* y Ballesteros (2004) para *A. anchicaya, A. caraca, A. cordillera* y *A. portilla.*

La morfoespecie de mayor distribución y abundancia entre los microhábitats fue *A.* spY, cuyo predominio se evidencia en casi todos ellos, particularmente entre hojarasca y gravilla (HCR, HCL y GCR). El 70% de los individuos de *A.* spW hicieron presencia en el microhábitat gravilla (GCR y GCL). La mayor abundancia de la morfoespecie *A.* spX se encontró en la zona de rápidos tanto en gravilla como hojarasca (GCR y HCR). *A.* spZ solo hizo presencia en gravilla (GCR y

GCL) y hojarasca (HCL) con una abundancia muy baja. Las piedras de corriente lenta y rápida no evidenciaron ser un sustrato afín con las morfoespecies evaluadas (Figura 3).

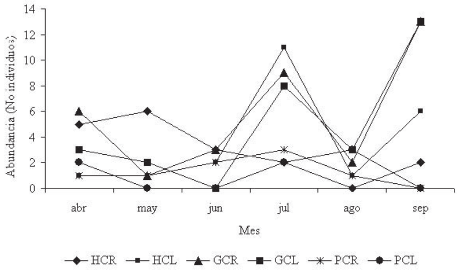

Figura 2. Variación temporal de la abundancia de ninfas de *Anacroneuria* en los microhábitats analizados (abril a septiembre de 2004). HCR: hojarasca corriente rápida; HCL: hojarasca corriente lenta; GCR: gravilla corriente rápida; GCL: gravilla corriente lenta; PCR: piedra corriente rápida; PCL: piedra corriente lenta.

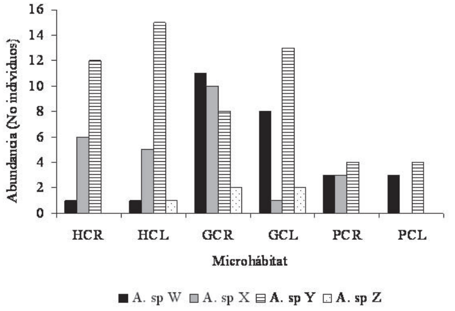

Figura 3. Abundancia de morfoespecies de *Anacroneuria* en los microhábitats evaluados (abril a septiembre de 2004). HCR: hojarasca corriente rápida; HCL: hojarasca corriente lenta; GCR: gravilla corriente rápida; GCL: gravilla corriente lenta; PCR: piedra corriente rápida; PCL: piedra corriente lenta.

Hábitos alimentarios

A. spZ no se tuvo en cuenta para este análisis debido a la baja abundancia que presentó durante el estudio.

El contenido estomacal de las tres morfo especies analizadas, en general, mostró que poseen la misma dieta, caracterizada por ser muy variada y compuesta principalmente por ninfas de efemerópteros y larvas de dípteros, en particular Chironomidae y Simullidae, aunque también se encontraron fragmentos de plantas, detritus, hifas, conidias y microalgas en menor proporción (Figura 4)

La dieta de las ninfas maduras y juveniles presenta una composición similar, sin embargo, las ninfas maduras incluyen en su dieta a los efemerópteros y en un organismo se encontró un psocoptero (alóctono), además disminuye la ocurrencia de larvas de dípteros (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Contenido estomacal de ninfas juveniles de *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) colectadas en la estación "La Cascada"- Río Gaira, entre abril y septiembre de 2004 (Escaso:+; Frecuente: ++; Muy frecuente: +++).

Morfo especie	Animal		Hongos		Microalgas	Fragmento de hojas	Detritus
	Ephemeroptera	Díptera	Hifas	Conidias			
A. sp W		+++	+	+	++		+
A. sp X		+++		+	++	+	++
A. sp Y		+++		+	++		++

Tabla 3. Contenido estomacal de ninfas maduras de *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) colectadas en la estación "La Cascada" entre abril y septiembre de 2004 (Escaso:+; Frecuente: ++; Muy frecuente: +++).

Morfo especie	Animal		Hongos		Microalgas	Fragmento de hojas	Detritus
	Ephemeroptera	Díptera	Hifas	Conidias			
A. sp W	+++	++	+		++	+	++
A. sp X	+++	++	+	+	++		++
A. sp Y	+	++	+		++		++

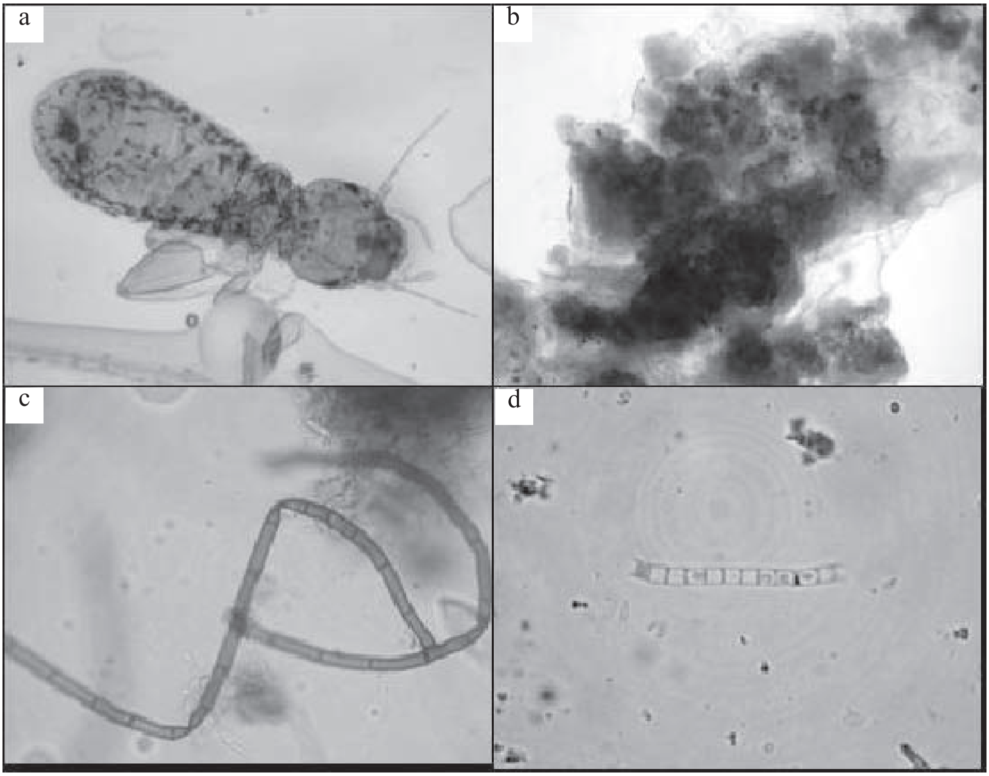

Figura 4. Algunos ítems encontrados en el estómago de las ninfas de *Anacroneuria* analizadas. a: psocóptero (10X), b: detritus (10X), c: hifa (40X) y d: microalga (Diatomea) (40X).

DISCUSIÓN

Los cambios pluviométricos en los ecosistemas lóticos neotropicales representan factores determinantes en la composición y las abundancias de los insectos acuáticos; el aumento de las precipitaciones ocasiona la disminución en la riqueza y la abundancia. Esta situación también es reportada por Rincón (1996, 2002) para especies no determinadas de *Anacroneuria* en el oriente colombiano.

En la estación "La Cascada", durante el tiempo de estudio (abril a septiembre de 2004), el mes de mayo correspondió al inicio de las precipitaciones, lo cual produce cambios en el lecho del río que se ven reflejados en la disminución de abundancia en la comunidad de plecópteros. Los meses de junio y julio se relacionan con la época de estabilidad pluviométrica y esto permite que el lecho no sufra modificaciones importantes en su constitución física, favoreciendo a la comunidad que presentó un pico de abundancia en el mes de julio, seguida de una disminución de las diferentes morfoespecies en casi todos los microhábitats, situación que coincide con precipitaciones de altas intensidades ocurridas a finales del mes de julio.

Durante el mes de agosto, se presentó aumento de la velocidad y caudal del río por eventos lluviosos con niveles de intensidad alta y periodos de retorno largos. Esta situación provocó erosión en varios sectores de la cuenca, arrastre de material alóctono y aumento del nivel del agua, lo que modificó drásticamente las condiciones físicas del lecho, y disminuyó la abundancia de las morfo especies de *Anacroneuria,* en especial de *A.* spY, aunque se observó una rápida recuperación de la comunidad durante el mes de septiembre (Tabla 1) (Figuras 1 y 2).

Aunque en la región neotropical el conocimiento de la dinámica poblacional para *Anacroneuria* es aún muy incipiente, estos organismos emergen y se transforman en adultos a lo largo de todo el año y aunque no presentan estacionalidad en el proceso, se observan picos de emergencia en relación con las condiciones de pluviosidad regional. Esta situación es reportada por Zúñiga *et al.* (2003) para *A. anchicaya, A. caraca, A. cordillera* y *A. portilla,* en la zona andina occidental del Valle del Cauca, en cuyo caso, el incremento significativo de ninfas maduras y adultos capturados en trampas de luz y durante su proceso de emergencia y transformación en adultos, muestra una estrecha relación con la época de transición entre el período seco y la iniciación del lluvioso que en esta zona se observa durante el mes de septiembre.

La abundancia del género *Anacroneuria* en el microhábitat HCR disminuye desde el mes de junio, debido a que es un sustrato inestable y es arrastrado con facilidad por la corriente en el periodo de altas precipitaciones, lo contrario se observó en el microhábitat GCR, donde se incrementaron las abundancias durante los meses de estabilidad pluviométrica (julio y septiembre), posiblemente por migraciones de estos organismos en búsqueda de un sustrato estable y mayor oferta de presas (Figura 2). La distribución de las ninfas del género en estudio es similar a lo reportado por Tamaris *et al.* (2004) en la parte media del río Gaira, pero difiere de lo encontrado por Ballesteros (2004) en el río Riofrío, al nor occidente del Valle del Cauca, donde reporta la mayor abundancia en el microhábitat hojarasca, seguido de piedra y gravilla, para las especies colectadas (*A. anchicaya, A. caraca, A. cordillera* y *A. portilla*).

La fuerte asociación entre la mayor abundancia de las ninfas de *Anacroneuria* y el microhábitat gravilla, refleja que es un sustrato estable que ofrece refugio, protección y disponibilidad de alimento a los plecópteros. En este estudio se evidencia una relación directa con el sustrato aludido, ya que el mayor número de morfoespecies e individuos se encontraron asociados a este microhábitat, en contraste con la piedra, que aunque ofrece un *biofilm* adecuado para la alimentación de raspadores, es fácilmente lavado que en las épocas de lluvia y la abundancia que presentó fue la más baja. La hojarasca en corriente rápida, aunque fue el segundo microhábitat con mayor abundancia en el estudio, durante el periodo de lluvias intensas también tiene un comportamiento similar a lo observado en piedra, es decir, disminuye drásticamente en este período climático.

Análisis de contenido estomacal

Los restos animales ocuparon la mayor parte del material ingerido por los organismos analizados, esto evidencia una preferencia carnívora de las morfo especies de *Anacroneuria*. Además, se encontró detritus, fragmentos de plantas, hongos y microalgas que pueden estar relacionados con los items consumidos por la presa y la oferta del microhábitat donde se ubican las ninfas, como ha sido registrado para *Kempnyia tijucana* por Dorvillé & Froehlich (2001), Froehlich & Oliveira (1997) en Brasil y para las ninfas inmaduras de una especie no determinada del género *Anacroneuria* en Perú (Roback 1966).

La variación entre las dietas de las ninfas juveniles y maduras de las morfo especies en estudio son similares a lo reportado por Teslenko (1997) para tres especies de la familia Perlodidae y Perlidae en Rusia, de igual manera que Riaño *et al.* (1997) lo hace para *Siphonoperla torrentium* (Pictet) en

España. Esto se debe a que estos depredadores consumen organismos de tallas que puedan capturar durante las etapas de su desarrollo ninfal, utilizando durante los primeros estadíos presas de pequeñas tallas como quironómidos y simúlidos, mientras que durante los últimos periodos de desarrollo incorporan en su dieta organismos de mayor tamaño como los efemerópteros. Esto fue comprobado experimentalmente por Allan *et al*. (1987) para *Hesperoperla pacifica* Banks*, Kogotus modesta* Banks y *Megarcys signata* Hagen.

Los organismos del género *Anacroneuria*, tienen características morfológicas que confirman su comportamiento depredador, presentan un aparato bucal (mandíbulas y maxilas) bien desarrollado, estómago corto y ojos grandes, además de ser buenos caminadores, sin embargo, no se puede deducir completamente el rol alimentario o presentar grupos funcionales basados en el estudio de unas pocas especies, así como inferir los hábitats de las especies desconocidas o la posición de un género fundamentado en el estudio de sus congéneres (Stewart & Harper 1996).

La presencia de un organismo del orden Psocoptera (de hábitos terrestres) y los demás elementos encontrados es los estómagos analizados, evidencia la importancia que tienen los Plecoptera en la degradación de materia orgánica de origen ribereño, así mismo nace la inquietud para conocer las relaciones tróficas y direccionalidad del flujo energético entre las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y los ecosistemas riparios.

Los estudios de análisis de contenido estomacal que se han realizado para los Plecoptera en Sudamérica no incluyen organismos del género *Anacroneuria,* por tal razón, este trabajo pionero en el campo busca contribuir al conocimiento de la dieta de organismos del género y a precisar su rol como grupo funcional dentro de ecosistemas ubicados en el neotrópico.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Investigación en Cuencas y Humedales Tropicales G.I.C.H.T. de la Universidad del Magdalena y en especial a Guillermo Rueda-Delgado por el apoyo financiero y la asesoría en la realización del presente estudio. Ministerio del Ambiente, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales-Sierra Nevada de Santa Marta, Estación San Lorenzo, por el uso de las instalaciones físicas durante la fase de campo. A Universidad del Valle, Escuela de Ingenieria en Recursos Naturales y del Ambiente, Laboratorio de Bioindicadores por las facilidades locativas y asesoría durante la pasantía realizada por los dos primeros coautores del trabajo.

LITERATURA CITADA

ALLAN, J.D., A.S. FLECKER & N.L. MCCLINTOCK. 1987. Prey size preference of carnivorous stoneflies. Limnology and Oceanography 32: 864-872.

BALLESTEROS, Y. 2004. Contribución al conocimiento del género *Anacroneuria* (Plecoptera : Perlidae) y su relación con la calidad del agua en el Río Riofrío (Valle del Cauca) .Tesis de Maestría, Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad del Valle, Cali.

BARRETO-VARGAS, G., G. REINOSO-VARGAS., G. GUEVARA-CARDONA & F. A. VILLA-NAVARRO. 2005. Primer registro de Gripopterygidae (Insecta: Plecoptera) para Colombia. Caldasia 27(2): 243-246.

BISPO, P. C., C.G. FROEHLICH & L.G. OLIVEIRA. 2002. Spatial distribution of Plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of central Brazil. Brazil Journal of Biology 62(3): 409-417.

DORVILLÉ, L.F. & C.G. FROEHLICH. 2001. Description of the nymph of *Kempnya* *tijucana* Dorvillé and Froehlich (Plecoptera, Perlidae), with notes on its development and biology. pp. 385-392. In: E. Dominguez (ed.). Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera, Kluwer Academic / Plenum Publishers. Nueva York.

Espinal, L.S. & E. Montenegro. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa del mapa ecológico. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá.

Frayter, V., E. Jiménez., R. Pabón & O. Valero. 2000. Plan de manejo integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Gaira. pp. 46-47. Tesis Ingeniero Agrónomo y Economía, Universidad del Magdalena, Santa Marta.

Froehlich, C.G. & L.G. Oliveira. 1997. Ephemeroptera and Plecoptera nymphs from riffles in low-order streams in southeastern Brazil. pp. 180-185. In: P. Landolt & M. Sartori (eds.). Ephemeroptera and Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics, Fribourg.

Klapálek, F. 1916. Subfamilia Acroneuriinae Klp. Časopis České Společnosti Entomologiské 13: 45-84.

Riaño, P., A. Basaguren & J. Pozo. 1997. The life story and food habits of *Siphonoperla torrentium* (Plecoptera: Chloroperlidae) in northern Spain. pp. 79-82. In: P. Landolt & M. Sartori (eds.) Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics, Fribourg.

Rincón, M.E. 1996. Aspectos bioecológicos de los tricópteros de la Quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia). Revista Colombiana de Entomología 22(1):53-60.

Rincón, M. E. 2002. Comunidad de insectos acuáticos de la quebrada Mamarramos (Boyacá, Colombia). Revista Colombiana de Entomología 28(1):1001-108.

Roback, S.S. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition. VI - Ephemeroptera nymphs. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 14:129-199.

Rojas, A.M. & M.L. Baena. 1993. *Anacroneuria farallonensis* (Plecoptera: Perlidae) una nueva especie para Colombia. Boletín Museo Entomológico Universidad del Valle 1(1):23-28.

Rueda-Delgado, G. 2002. Método para el estudio de comunidades bénticas fluviales. pp. 47-57 En: G. Rueda-Delgado (ed.) Manual de métodos en Limnología. Asociación Colombiana de Limnología, Bogotá.

Stark, B.P. 1991. Redescription of *Klapalekia augustibraueri* (Klapálek) (Plecoptera: Perlidae). Aquatic Insects 13 (3): 189-192

Stark, B.P. 1995. New species and records of *Anacroneuria* Klapálek from Venezuela. Spixiana 18:211-249.

Stark, B.P., M. del C. Zúñiga, A.M. Rojas & M.L. Baena. 1999. Colombian *Anacroneuria*: descriptions of new and old species (Insecta, Plecoptera, Perlidae). Spixiana 22 (1): 13-46.

Stark, B.P. & M. del C. Zúñiga. 2003. The *Anacroneuria guambiana* complex of South America (Plecoptera: Perlidae). pp. 229-237. In: E. Gaino (ed.). Research Update on Ephemeroptera & Plecoptera, Universitá di Perugia.

Stewart, K.W. & B.P. Stark. 2002. Perlidae-The Stones. pp. 320-323. In: K. W. Stewart & B. P. Stark. Nymphs of North American Stonefly Genera (Plecoptera). Second Edition. The Caddis Press. Columbus, Ohio.

Stewart, K.W. & Harper, P.P. 1996. Plecoptera. pp 262-266. In: Merrit, R. W. & Cummins, K.W. (eds.) An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa.

Tamaris-Turizo, C & R. Turizo-Correa. 2004. Evaluación del hábitat y tipo de alimentación de los plecópteros de la parte alta del río Gaira, Departamento del Magdalena, Colombia. Trabajo de grado (Biólogo), Facultad de Ciencias Básicas Universidad del Magdalena, Santa Marta.

Tamaris-Turizo, C., R. Turizo-Correa & G. Rueda-Delgado. 2004. Distribución de las tallas de *Anacroneuria* (Plecoptera-Perlidae) en el sector de Pozo Azul, Río Gaira. pp. 126. En: Memorias VI Seminario Colombiano de Limnología y I Reunión Internacional sobre Embalses Neotropicales, Montería.

Teslenko, V. 1997. Feeding habits of the predaceous stoneflies in a salmon stream of the Russian far east. pp. 73-78 In: P. Landolt & M. Sartori (eds.) Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics, Fribourg.

Zúñiga, M. del C. 2004. Biodiversidad, distribución y ecología del orden Plecoptera (Insecta) en Colombia.: Potencial en bioindicación de calidad de agua. pp. 17-21. En: Memorias VI Seminario Colombiano de Limnología y I Reunión Internacional sobre Embalses Neotropicales. Montería.

Zúñiga, M. del C., B.P. Stark & L.C. Gutiérrez. 2000. *Anacroneuria caraca* Stark 1995. Primer Registro de Plecoptera (Insecta) para la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. pp. 50. En: Memorias IV Seminario Nacional de Limnología, Santafé de Bogotá.

Zúñiga, M. del C., B.P. Stark, A.M. Rojas & M.L. Baena. 2001. Distribution of *Anacroneuria* species (Plecoptera; Perlidae) in Colombia. pp. 301-304. In: E. Dominguez (ed.). Trends in research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York.

Zúñiga, M. del C. & B.P. Stark. 2002. New species and records of Colombian *Anacroneuria* (Insecta, Plecoptera, Perlidae). Spixiana 25(3): 209-224.

Zúñiga, M. del C., Y.V. Ballesteros & M. Grisales. 2003. Nocturnal emergence patterns of four species of *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) in a tropical interandean stream (Colombia, South America). pp 13-14. Abstract Seventh North American Plecoptera Symposium. Colorado, USA.

Zúñiga, M. del C., B.P. Stara, J.J. Vásconez, F. Bersosa & D. Vimos. 2006. Colombian and Ecuadorian *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae). New Species, records and life stages. Studies on Neotropical Fauna and Environmental 41(1): 45-57.

Recibido: 19/10/2006
Aceptado: 31/05/2007